Atty. Dkt. No. 086531-0135

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hiroyuki YASUI et al.

Title: GAS PURIFYING SYSTEM, GAS PURIFYING METHOD AND DISCHARGE REACTION APPARATUS UTILIZED FOR GAS PURIFYING SYSTEM

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 10/01/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign applications:

- JAPAN Patent Application No. 2002-289981 filed 10/02/2002.
- JAPAN Patent Application No. 2003-054888 filed 02/28/2003.

Respectfully submitted,

Date October 1, 2003

By _____

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月　２日

出願番号
Application Number: 特願２００２－２８９９８１

[ST. 10/C]: ［ＪＰ２００２－２８９９８１］

出願人
Applicant(s): 株式会社東芝

２００３年　９月　９日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０７３８０３

【書類名】　特許願
【整理番号】　3DB0290021
【提出日】　平成14年10月 2日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　B01D 53/00
【発明の名称】　ガス浄化装置およびガス浄化方法
【請求項の数】　16
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内
【氏名】　安井　祐之
【発明者】
【住所又は居所】　東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝　本社事務所内
【氏名】　荒木　邦行
【発明者】
【住所又は居所】　東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝　本社事務所内
【氏名】　飛田　義男
【特許出願人】
【識別番号】　000003078
【氏名又は名称】　株式会社　東芝
【代理人】
【識別番号】　100078765
【弁理士】
【氏名又は名称】　波多野　久

【選任した代理人】

【識別番号】　100078802

【弁理士】

【氏名又は名称】　関口　俊三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　011899

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　ガス浄化装置およびガス浄化方法

【特許請求の範囲】

【請求項１】　浄化対象ガスが流れるガス流路に放電反応部が設けられ、この放電反応部の内部には粒子状物質捕捉機能を有するフィルタ構造体が前記浄化対象ガスがその内部を通過可能に設けられる一方、前記放電反応部には放電発生用電源が接続され、この放電発生用電源は、前記放電反応部の内部に電界を形成するとともに放電プラズマを発生し、フィルタ構造体の内部において前記浄化対象ガスに含まれる粒子状物質がフィルタ構造体の粒子状物質捕捉機能に加えて電界の形成に伴う電気集塵的効果により捕捉され、さらに捕捉された粒子状物質は、前記放電プラズマの作用により燃焼処理され、前記フィルタ構造体の粒子状物質捕捉機能が再生されるように構成したことを特徴とするガス浄化装置。

【請求項２】　前記フィルタ構造体は、複数の固体物質を充填して構成されることを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項３】　前記フィルタ構造体は、繊維状物質を充填して構成されることを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項４】　前記フィルタ構造体は、ハニカム構造あるいはモノリス構造であることを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項５】　前記フィルタ構造体は、比誘電率が３以上の誘電体で構成されることを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項６】　前記放電反応部の内部に酸化触媒を設け、放電プラズマに加えこの酸化触媒の作用により前記粒子状物質を燃焼処理するように構成したことを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項７】　前記ガス流路に酸化触媒を設け、放電プラズマに加えこの酸化触媒の作用により前記粒子状物質を燃焼処理するように構成したことを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項８】　前記放電プラズマは低温プラズマであることを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項９】　前記放電反応部より上流のガス流路に上流側切換部を設け、

この上流側切換部において複数のガス流路に分岐させ、分岐した各ガス流路にそれぞれ放電反応部を設け、さらに前記上流側切換部により前記浄化対象ガスが流れる放電反応部を選択することが可能となるように構成したことを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項１０】　前記各放電反応部より下流のそれぞれのガス流路を共通の下流側切換部で合流させ、前記浄化対象ガスが流れるガス流路に切換可能に構成したことを特徴とする請求項９記載のガス浄化装置。

【請求項１１】　前記フィルタ構造体は、窒素酸化物を還元分解するための還元分解触媒を具備し、前記放電反応部で放電プラズマの作用で発生した化学種により前記浄化対象ガスに含まれる窒素酸化物を還元分解するように構成したことを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項１２】　前記放電反応部より下流のガス流路に、窒素酸化物を還元分解するための還元分解触媒を具備する触媒反応部を設け、この触媒反応部において、前記放電反応部で放電プラズマの作用で発生した化学種により前記浄化対象ガスに含まれる窒素酸化物を還元分解するように構成したことを特徴とする請求項１記載のガス浄化装置。

【請求項１３】　前記還元分解触媒は、Ｐｔ等の貴金属を具備しない還元分解触媒であることを特徴とする請求項１１または１２記載のガス浄化装置。

【請求項１４】　前記放電反応部より上流のガス流路に、炭化水素種添加機構を設け、ガス状の炭化水素種を前記浄化対象ガスに添加するように構成したことを特徴とする請求項１１または１２記載のガス浄化装置。

【請求項１５】　前記放電反応部より上流のガス流路に、炭化水素種添加機構を設け、固体あるいは液体の炭化水素種をガス化して前記浄化対象ガスに添加するように構成したことを特徴とする請求項１１または１２記載のガス浄化装置。

【請求項１６】　粒子状物質を含む浄化対象ガスが流れるガス流路に、前記浄化対象ガスが通過可能で前記粒子状物質を捕捉可能なフィルタ構造体を設け、電界の形成に伴う電気集塵的効果により前記フィルタ構造体において前記粒子状物質を捕捉するため、放電プラズマの作用により捕捉される前記粒子状物質を燃

焼処理するために、前記フィルタ構造体を含む領域に電界を形成するとともに放電プラズマを発生させることを特徴とするガス浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、粒子状物質、窒素酸化物等の有害物質を含む浄化対象ガスから有害物質を除去して浄化するガス浄化装置およびガス浄化方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、エンジン等の排ガス発生源から排出された排ガスから粒子状物質（PM；Particulate Matter）、窒素酸化物（NOｘ）等の有害物質を浄化するためのガス浄化装置として以下のものがある。

【０００３】

PMを除去するための従来のガス浄化装置としては、PMを含む排ガスのガス流路にPMフィルタを設け、このPMフィルタによりPMを捕捉する装置がある。そして、PMフィルタに捕捉されたPMに含まれる炭素等の物質は加熱ヒータにて燃焼除去され、PMフィルタの機能が再生される（例えば、特許文献１参照）。

【０００４】

一方、NOｘを除去するための従来のガス浄化装置としては、NOｘを含む排ガスのガス流路にNOｘを還元分解する三元触媒を設け、還元分解するように構成された装置がある。この三元触媒には、活性化のためにPt等の貴金属が担持される（例えば、特許文献２参照）。

【０００５】

【特許文献１】

特開平１１－０６２５５８号公報（第３頁－第５頁、図１）

【０００６】

【特許文献２】

特開２００２－０４５７０１号公報（第３頁－第４頁、図１）

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

従来のPMを除去するガス浄化装置においては、PMフィルタに捕捉されたPMに含まれる炭素等の物質を酸素との燃焼反応により除去するため、ガスの温度が６００℃程度となるように加熱する必要がある。

【０００８】

一方、NOｘを除去する従来のガス浄化装置においては、還元触媒の動作温度は通常３００℃以上であり、排ガス温度が３００℃以下の温度域では、触媒の活性が低く、十分なＮＯｘの還元による分解ができない。さらに、NOｘを還元分解する過程において有害である亜酸化窒素（N_2O）が副生される。

【０００９】

従って、いずれのガス浄化装置においても排ガスを加熱するための外部加熱ヒータ源の追設が必要となり、逆に排ガス温度が、低温（特に２００℃以下）である場合にはPMあるいはNOｘを効率良く除去することができない。

【００１０】

本発明はかかる従来の事情に対処するためになされたものであり、粒子状物質、窒素酸化物等の有害物質を含む浄化対象ガスから有害物質を加熱することなく低温でより効率的に除去し、浄化対象ガスを浄化することができるガス浄化装置およびガス浄化方法を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るガス浄化装置は、上述の目的を達成するために、請求項１に記載したように、浄化対象ガスが流れるガス流路に放電反応部が設けられ、この放電反応部の内部には粒子状物質捕捉機能を有するフィルタ構造体が前記浄化対象ガスがその内部を通過可能に設けられる一方、前記放電反応部には放電発生用電源が接続され、この放電発生用電源は、前記放電反応部の内部に電界を形成するとともに放電プラズマを発生し、フィルタ構造体の内部において前記浄化対象ガスに含まれる粒子状物質がフィルタ構造体の粒子状物質捕捉機能に加えて電界の形成に伴う電気集塵的効果により捕捉され、さらに捕捉された粒子状物質は、前記放電プラズマの作用により燃焼処理され、前記フィルタ構造体の粒子状物質捕捉

機能が再生されるように構成したことを特徴とするものである。

【００１２】

また、本発明に係るガス浄化方法は、上述の目的を達成するために、請求項１６に記載したように、粒子状物質を含む浄化対象ガスが流れるガス流路に、前記浄化対象ガスが通過可能で前記粒子状物質を捕捉可能なフィルタ構造体を設け、電界の形成に伴う電気集塵的効果により前記フィルタ構造体において前記粒子状物質を捕捉するため、放電プラズマの作用により捕捉される前記粒子状物質を燃焼処理するために、前記フィルタ構造体を含む領域に電界を形成するとともに放電プラズマを発生させることを特徴とするものである。

【００１３】

【発明の実施の形態】

本発明に係るガス浄化装置の実施の形態について添付図面を参照して説明する。

【００１４】

図１は本発明に係るガス浄化装置の第１の実施形態を示す構成図である。

【００１５】

ガス浄化装置１は、浄化対象ガス発生機構２からのガス流路３中に放電反応部４を設け、この放電反応部４の反応容器４ａの内部にフィルタ構造体５を設けた構成である。フィルタ構造体５は、その内部を浄化対象ガスＸが流れることができるように構成され、浄化対象ガスＸに含まれる有害物質である粒子状物質（PM；Particulate Matter）を捕捉する粒子状物質捕捉機能を有する。

【００１６】

浄化対象ガス発生機構２の具体例としては、例えば、自動車用エンジン、車両用発電機駆動原動機や船舶推進用原動機等の車載ディーゼルエンジンおよびガソリンエンジン、車両、船舶、航空機等の移動体に搭載される発電用ディーゼルエンジンおよびガソリンエンジン、コージェネレーション（熱電供給）システムや発電システムに用いられる定置型ディーゼルエンジンおよびガスエンジン（ガスモータ）が挙げられる。

【００１７】

そして、これらの浄化対象ガス発生機構２に燃料として例えばA重油、C重油等の重油、軽油、ガソリン、都市ガス、メタン、プロパンが使用されて排出される排ガスが浄化対象ガスＸとされる。

【００１８】

また、放電反応部４には、電気ケーブル６を介して放電発生用電源７が接続される。この放電発生用電源７からの電圧印加により、放電反応部４に放電プラズマが生成される一方、電界による電気集塵的効果によりＰＭがフィルタ構造体５内に捕捉される。また、放電プラズマによるＯ、ＯＨ、$Ｏ_3$等の酸化ラジカルが生成され、この酸化ラジカルの酸化作用により捕捉されたPMが燃焼され、逐次$ＣＯ_2$に燃焼処理される。

【００１９】

図２は、図１に示す放電発生用電源７に接続される電極の構成例および放電反応部４の詳細構成例を示す図である。

【００２０】

管状のガス流路３中に例えば筒状の放電反応部４が設けられる。さらに、放電反応部４の内部には例えばブロック形状のフィルタ構造体５が設けられる一方、側面１１には絶縁材で構成されるコネクタ１０が設けられる。

【００２１】

また、フィルタ構造体５の内部には放電反応部４の長手方向を向く柱状の電極棒１２が設けられる。

【００２２】

一方、放電反応部４の外部には、放電発生用電源７が設けられ、この放電発生用電源７の一方の極、例えば高電圧極側は電気ケーブル６を介してコネクタ１０に接続される。さらに、コネクタ１０とフィルタ構造体５の内部の電極棒１２とが電気ケーブル６を介して接続される。

【００２３】

また、放電発生用電源７の他方の極、例えば接地極側は電気ケーブル６を介して放電反応部４の側面１１に接続されるとともに接地される。すなわち、放電反応部４の内部の側面１１は接地電極として機能する。

【００２４】

放電発生用電源７としては、例えば１次電源と２次電源とで構成される。そして、１次電源はAC１００V、２００V、４００Vでφ５０Hz、６０Hzの交流電源あるいはDC１２V、２４Vのバッテリ等の直流電源とされ、２次電源は、パルス電源、高周波電源、商用周波数交流電源が使用される。

【００２５】

このため、放電発生用電源７から電圧が印加されると、放電反応部４のフィルタ構造体５内部の電極棒１２から放電反応部４の側面１１に向かって電界の形成とともに放電プラズマＹが発生する。放電反応部４内の電極に印加される電圧は例えば数ｋVから数十ｋV程度とされる。

【００２６】

ただし、放電発生用電源７から印加される電圧の極性、および放電反応部４、フィルタ構造体５、電極棒１２の形状および数は任意である。さらに、放電反応部４の側面１１とは個別に電極を設ける構成としてもよい。すなわち、フィルタ構造体５内部に電界の形成とともに放電プラズマＹが発生する構成であればよい。

【００２７】

尚、放電反応部４に発生させる放電プラズマＹを、電子温度のみが高い低温プラズマとすることにより、浄化対象ガスＸを加熱することなく放電プラズマＹを発生させることがきる。低温プラズマを使用すれば、放電反応部４に投入する電力が放電反応部４の内部の電子のエネルギに利用され、中性分子あるいはイオンの熱エネルギとして利用されない。このため、エネルギ損失を低減させより低出力の電力で電子を活性化させ、より多くの酸化ラジカルを生成することができる。

【００２８】

また、フィルタ構造体５の適用例としては、任意形状の単一のフィルタ構造体５の他に、球状、円柱状、円筒状、円盤状等の形状の固体物質であるセラミックペレットを筒状あるいは箱状の容器に複数個充填して開口部を網やフィルタでパッキングした構成、繊維状物質を充填した構成、ハニカム状構造に形成された構

成またはモノリス状構造に形成された構造が可能である。

【００２９】

次にガス浄化装置１の作用について説明する。

【００３０】

まず、浄化対象ガス発生機構２においてPMを含む浄化対象ガスＸが生成され、この浄化対象ガスＸはガス流路３に導かれる。

【００３１】

浄化対象ガスＸは、さらにガス流路３を流れて放電反応部４の内部に流入する。そして、放電反応部４内部のフィルタ構造体５の内部に導かれる。

【００３２】

ここで、放電反応部４内部のフィルタ構造体５には放電発生用電源７の作用で電界の形成とともに放電プラズマＹが発生する。このため、フィルタ構造体５のPM捕捉機能に加え、フィルタ構造体５の内部に形成された電界による電気集塵的効果により浄化対象ガスＸに含まれるPMは、フィルタ構造体５の内部に捕捉される。

【００３３】

また、フィルタ構造体５内部には、放電プラズマＹの作用によりＯ、ＯＨ、O_3等の酸化ラジカルが生成される。放電プラズマＹとして低温プラズマを発生させた場合は、高エネルギ電子が、浄化対象ガスＸの分子と衝突することにより酸化ラジカルが生成される。そして、この酸化ラジカルの作用によりフィルタ構造体５に捕捉されたPMに含まれる炭素等の物質は逐次二酸化炭素CO_2へ燃焼処理されて、フィルタ構造体５のPM捕捉機能は再生される。

【００３４】

さらに、浄化対象ガスＸは、PMを除去された後、放電反応部４の外部に排出される。

【００３５】

尚、フィルタ構造体５は比誘電率が３以上の誘電体で構成することにより、放電反応部４内部に形成される電界をより強くし、電気集塵的効果とともにPMの捕捉効率を向上させることができる。

【００３６】

また、浄化対象ガス発生機構２から排出される浄化対象ガスＸにＮＯｘ（９０vol%程度がNO）や炭化水素（CxHy）が含まれると、放電反応部４では、放電プラズマＹで生成される酸化ラジカルの作用でNOが酸化されてNO_2、炭化水素が酸化されて部分酸化体［ＣＨＯ］等の化学種が生成される。これらの化学種は、還元分解触媒が存在すると浄化対象ガスＸに含まれるNOｘと高温のみならず低温においても効率的に還元反応してNOｘを分解することができる。

【００３７】

このため、フィルタ構造体５の材料として放電反応部４内部に生成された化学種に対応したNOｘを還元分解する還元分解触媒を使用することにより、PMの捕捉および燃焼処理に加えてNOｘを加熱することなく還元分解することができる。

【００３８】

尚、フィルタ構造体５の材料をNOｘの還元分解触媒で構成したが、フィルタ構造体５にNOｘの還元分解触媒を担持させる方法としてもよい。

【００３９】

図３は図１に示すガス浄化装置１の放電反応部４におけるＮＯｘの還元分解を表す図である。

【００４０】

排ガスである浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘは一般にはＮＯが９０vol%程度を占める。さらに、浄化対象ガスＸに炭化水素（ＣｘＨｙ）が含まれると、放電反応部４における放電プラズマＹに伴い発生した酸化ラジカルの作用により、ＮＯとＣｘＨｙとは酸化されてNO_2および部分酸化体［ＣＨＯ］が生成される。

【００４１】

これら放電反応部４において生成された化学種は、触媒表面上で触媒反応活性種として作用する。放電反応部４において、NO_2と［ＣＨＯ］とから有機ニトロ化合物［ＣＨＯＮ］ｅｔｃが生成される。そして、この［ＣＨＯＮ］ｅｔｃとＮＯｘ（ＮＯ／NO_2）とが反応して、N_2、ＣＯｘおよびH_2Oが生成されてＮＯｘは還元分解される。

【００４２】

NOｘの還元分解触媒としては、例えばγ－アルミナが挙げられる。NOｘの還元分解触媒として従来使用されるPt等の貴金属を担持させた三元触媒を用いるとＮＯｘの分解において有害なＮ２Ｏが発生するが、γ－アルミナを使用すると、このＮ２Ｏの発生量を低減させることができる。

【００４３】

すなわち、従来はＮＯｘを分解するために三元触媒を用い、さらに触媒反応活性化のためにＰｔ等の貴金属を三元触媒に担持させたが、ガス浄化装置１においては、放電反応部４でＮＯ２、炭化水素の部分酸化体（［ＣＨＯ］）等の触媒反応活性種となる化学種が生成されるため活性化のためにＰｔ等の貴金属を担持させなくても高温のみならず常温でもＮＯｘを還元分解することができる。このため、ガス浄化装置１においては、ＮＯｘを還元分解する際に副生されるＮ２Ｏの量を低減させることができる。

【００４４】

図４は、酸素Ｏ２の含有率が１５vol％の浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量と浄化対象ガスＸの温度の関係を示す図である。

【００４５】

図４において、縦軸はＮＯｘの低減量（任意単位）、横軸は浄化対象ガスＸの温度（℃）を示す。●印は、貴金属担持のない高温下でのみNOx還元分解が有効な触媒（γ―アルミナ）により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量を示すＮＯｘ低減曲線ａのデータであり、○印は、低温プラズマと低温プラズマの作用で発生した化学種を反応種とする還元分解触媒（γ―アルミナ触媒）により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量を示すＮＯｘ低減曲線ｂ、ｃ、ｄのデータである。

【００４６】

尚、低温プラズマの電気エネルギを変化させて３通りのＮＯｘの低減量を示すのＮＯｘ低減曲線ｂ、ｃ、ｄが示されている。

【００４７】

図４に示すように、貴金属担持のない高温下でのみNOx還元分解が有効な触媒（γ―アルミナ）単独においては、浄化対象ガスＸの温度に依存し、３００℃から５００℃の間で温度とＮＯｘの低減量との勾配が大きく、３００℃以下では、ＮＯｘの低減量が著しく減少する。

【００４８】

一方、低温プラズマと低温プラズマにより発生した化学種を反応種とする還元分解触媒（γ―アルミナ）により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解する方法においては、浄化対象ガスＸの温度に依存するものの、ＮＯｘの低減量との勾配は触媒単独を用いた場合よりも小さい。このため、２００℃以下という低温の温度においてもＮＯｘを一定量低減させることができる。

【００４９】

また、低温プラズマと還元分解触媒とでＮＯｘを還元分解する方法においては、低温プラズマの電気エネルギの大きさに依存してＮＯｘの低減量が変化する。すなわち、低温プラズマの電気エネルギが大きい程、ＮＯｘの低減量が多くなる。このため、浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘの量あるいは温度変化に応じて、ＮＯｘの低減量を制御することができる。

【００５０】

図５は、酸素Ｏ２の含有率が１vol％の浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量と浄化対象ガスＸの温度の関係を示す図である。

【００５１】

図５において、縦軸はＮＯｘの低減量（任意単位）、横軸は浄化対象ガスＸの温度（℃）を示す。●印は、従来用いられる三元触媒により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量を示すＮＯｘ低減曲線ｅのデータであり、○印は、低温プラズマと低温プラズマの作用で発生した化学種を反応種とする還元分解触媒により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量を示すＮＯｘ低減曲線ｆのデータである。

【００５２】

図５に示すように、酸素Ｏ２の含有率が１vol％の浄化対象ガスＸについては

、三元触媒により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解する方法においては、浄化対象ガスＸの温度に依存し、２００℃から４００℃の間で温度とＮＯｘの低減量との勾配が大きくかつ最大値が存在する傾向を示す。

【００５３】

一方、低温プラズマと還元分解触媒によりＮＯｘを還元分解する方法においては、浄化対象ガスＸの温度に依存せずにＮＯｘを一定量低減させることができる。

【００５４】

図６は、酸素O_2の含有率が１vol％の浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのN_2Oの副生量と浄化対象ガスＸの温度の関係を示す図である。

【００５５】

図６において、縦軸はN_2Oの副生量（任意単位）、横軸は浄化対象ガスＸの温度（℃）を示す。●印は、従来用いられる三元触媒により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのN_2Oの副生量を示すN_2O副生曲線ｇのデータであり、○印は、低温プラズマと低温プラズマの作用で発生した化学種を反応種とする還元分解触媒により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解したときのN_2Oの副生量を示すN_2O副生曲線ｈのデータである。

【００５６】

図６に示すように、三元触媒により浄化対象ガスＸに含まれるＮＯｘを還元分解する方法においては、図５と同様な傾向を示す。すなわち、三元触媒にはＰｔ等の貴金属が担持されるため、ＮＯｘの低減量に応じてN_2Oが副生される。

【００５７】

一方、低温プラズマと還元分解触媒によりＮＯｘを還元分解する方法においては、浄化対象ガスＸの温度の増加とともにN_2Oの副生量が減少する傾向を示す。しかし、浄化対象ガスＸの温度変化に対するN_2Oの副生量の変化量は三元触媒を利用する場合よりも小さく、また、三元触媒を利用する場合のN_2Oの副生量のピークの５０％以下である。

【００５８】

すなわちガス浄化装置１は、浄化対象ガスＸに含まれるPMを捕捉するためにフィルタ構造体５内部に電界を形成し、フィルタ構造体５のPM捕捉機能に加えて電気集塵的効果によりPMを捕捉する構成である。

【００５９】

さらに、フィルタ構造体５に捕捉されたPMを温度に依存しない放電プラズマＹにより加熱することなく燃焼処理してフィルタ構造体５のPM捕捉機能を再生させる構成である。

【００６０】

また、ガス浄化装置１は、フィルタ構造体５に還元分解触媒としての機能を付加して放電反応部４で炭化水素とＮＯｘとから温度に関係なく生成された化学種であるＮＯ$_2$および［ＣＨＯ］を触媒の反応活性種として浄化対象ガスＸからＮＯｘを加熱することなく還元分解して除去する構成である。

【００６１】

従来、各種エンジン発生源からの排ガス中のＮＯｘやPM排出に関しての排出規制が強化されつつある。そこで、PMを除去するための従来のガス浄化装置としてPMフィルタでＰＭを捕捉して加熱ヒータでPMを燃焼する装置が提案される一方、NOｘを除去するための従来のガス浄化装置として、NOｘをＰｔ等の貴金属を担持した三元触媒により加熱還元分解する装置が提案される。

【００６２】

しかし、いずれの従来のガス浄化装置においても、浄化対象ガスＸを少なくとも常温以上、例えば２００℃以上に加熱する必要がある。特に、自動車にガス浄化装置を設け、自動車排ガスを浄化対象ガスＸとした場合、排ガス温度は走行状態により変動するため、効率よく安定してPMあるいはNOｘを処理することができない。

【００６３】

例えば、エンジン始動時、低速走行時あるいは加速時には、排ガス温度はPMの燃焼あるいはNOｘの還元分解に用いられる触媒の活性化に必要な温度よりも低く、分解反応が十分に進行しない。このため、外部加熱ヒータ源をガス浄化装置に追設することが必要であった。

【００６４】

さらに、NOｘを三元触媒により加熱還元分解する際には、三元触媒の活性化のためにＰｔ等の貴金属を担持する必要があった。しかし、Ｐｔ等の貴金属によりNOｘを還元分解する過程で亜酸化窒素（N_2O）を副生するという問題があった。

【００６５】

しかし、ガス浄化装置１では、浄化対象ガスＸに含まれるPMをフィルタ構造体５で捕捉しかつ温度変化の影響をうけにくい放電プラズマ、好ましくは低温プラズマの作用により高温のみならず低温においても継続的かつ高効率に燃焼処理することができる。

【００６６】

また、放電プラズマの作用で、NOｘと高温でなくても還元反応する化学種が生成されるため、フィルタ構造体５をNOｘの還元分解触媒で構成することによりPMに加えてNOｘを加熱することなく例えば低温であっても還元分解することができる。

【００６７】

また、NOｘの還元分解触媒を活性化させるための貴金属が不要となるため、従来NOｘの還元分解の際に副生されたＮ２Ｏの発生量を低減させることができる。

【００６８】

このため、ガス浄化装置１は、PM、NOｘ等の有害物質を含み温度変動を伴う浄化対象ガスＸを発生する種々の浄化対象ガス発生機構２であっても併設して浄化対象ガスＸを浄化させることができる。

【００６９】

図７は本発明に係るガス浄化装置の第２の実施形態を示す構成図である。

【００７０】

図７に示された、ガス浄化装置１Ａでは、放電反応部４内部にフィルタ構造体５に加えて酸化触媒２０を設けた構成が図１に示す第１の実施形態によるガス浄化装置１と相違している。他の構成および作用については図１に示すガス浄化装置１と実質的に異ならないため同一の構成には同じ符号を付して説明を省略する。

【００７１】

ガス浄化装置１Ａでは、放電反応部４内部にフィルタ構造体５に加えて酸化触媒２０が設けられる。この酸化触媒２０はフィルタ構造体５とは別に設けられる構成あるいはフィルタ構造体５に担持される構成のいずれでもよい。

【００７２】

ガス浄化装置１Ａでは、放電反応部４内部においてフィルタ構造体５に捕捉されたPMを、放電プラズマの作用で発生した酸化ラジカルに加えて酸化触媒２０の作用により燃焼処理する構成である。

【００７３】

このためガス浄化装置１Ａでは、図１に示すガス浄化装置１よりも効率的にPMを燃焼処理することができる。

【００７４】

図８は、図７に示すガス浄化装置１Ａの第１の変形例を示す構成図、図９は、図７に示すガス浄化装置１Ａの第２の変形例を示す構成図、図１０は、図７に示すガス浄化装置１Ａの第３の変形例を示す構成図である。

【００７５】

図８に示すガス浄化装置１Ｂは、放電反応部４内部に酸化触媒２０を設ける代わりに放電反応部４と浄化対象ガス発生機構２との間のすなわち放電反応部４よりも上流のガス流路３に酸化触媒２０を設けた構成である。

【００７６】

また、図９に示すガス浄化装置１Ｃは、放電反応部４内部に酸化触媒２０を設ける代わりに放電反応部４から浄化対象ガスＸが排出される側の、すなわち放電反応部４よりも下流のガス流路３に酸化触媒２０を設けた構成である。

【００７７】

一方、図１０に示すガス浄化装置１Ｄは、放電反応部４内部に酸化触媒２０を設ける代わりに放電反応部４よりも上流のガス流路３および放電反応部４よりも下流のガス流路３の双方にそれぞれ酸化触媒２０を設けた構成である。

【００７８】

ガス浄化装置１Ｂ、１Ｃ、１Ｄのように、酸化触媒２０は放電反応部４内部に設

けなくてもガス流路３中に設けられる構成であれば、図７に示すガス浄化装置１Ａと同等な効果を得ることができる。

【００７９】

さらに、ガス浄化装置１Ｂ、１Ｃ、１Ｄにおいては、酸化触媒２０と放電反応部４とが個別であるため、故障あるいは修理の際に、当該構成のみ交換することができる。

【００８０】

図１１は本発明に係るガス浄化装置の第３の実施形態を示す構成図である。

【００８１】

図１１に示された、ガス浄化装置１Ｅにおいては、図１に示す第１の実施形態によるガス浄化装置１に対し、ガス流路３を分岐して並列に複数の放電反応部４を設けた構成が相違する。他の構成については図１に示す第１の実施形態によるガス浄化装置１と実質的に同じ構成および作用であるため同一の構成には同じ符号を付して説明を省略する。

【００８２】

ガス浄化装置１Ｅでは、浄化対象ガス発生機構２に設けられるガス流路３に上流側切換部３０が設けられ、この上流側切換部３０から複数の例えば２つのガス流路３に分岐される。そして、分岐された各ガス流路３には、それぞれ放電反応部４が設けられる。

【００８３】

さらに、各放電反応部４に設けられる浄化対象ガスＸの排出用のガス流路３は共通の下流側切換部３１に導かれる。そして、分岐した各ガス流路３は下流側切換部３１において合流して共通のガス流路３に導かれる。

【００８４】

上流側切換部３０および下流側切換部３１は、同一の放電反応部４に浄化対象ガスＸが流れ、さらに排出されるようにガス流路３を切り換えることができる。

【００８５】

すなわち、ガス浄化装置１Ｅは、上流側切換部３０および下流側切換部３１のガス流路３切換機能により、浄化対象ガスＸが流れる放電反応部４を選択して一

定期間ごとに交互に切り換えることができる。

【００８６】

そして、ガス浄化装置１Ｅにおいては、ある放電反応部４内部のフィルタ構造体５に捕捉されたPMの量が一定量となると、上流側切換部３０および下流側切換部３１のガス流路切換機能によりガス流路３が切り換えられて、別の放電反応部４に浄化対象ガスＸが導かれる。

【００８７】

さらに、フィルタ構造体５に捕捉されたPMの量が一定量となった側の放電反応部４には、PMの捕捉量に与える影響が無視できる程度にPMの含有量が少ない例えば空気が導入される。そして、フィルタ構造体５に捕捉されたPMは空気から発生した低温プラズマにより燃焼処理されてPM捕捉機能が再生される。

【００８８】

すなわち、フィルタ構造体５によりPMを捕捉している放電反応部４とフィルタ構造体５に捕捉されたPMを低温プラズマにより燃焼処理している放電反応部４とが交互にあるいは順次切り替えられる。

【００８９】

すなわちガス浄化装置１Ｅは、浄化対象ガスＸが流れるガス流路３を上流側切換部３０および下流側切換部３１により並列に分岐して複数の放電反応部４を設け、フィルタ構造体５により捕捉されるPMの量が燃焼処理される量を超えないように、各放電反応部４を切り換えて確実にフィルタ構造体５のPM捕捉機能を再生する構成である。

【００９０】

ガス浄化装置１Ｅにおいては、浄化対象ガスＸに含まれるPMの濃度が比較的に大きい場合においても、フィルタ構造体５のPM捕捉機能を低下させることなく安定してPMを燃焼除去することができる。

【００９１】

尚、ガス浄化装置１Ｅは、下流側切換部３１を設けずに、各放電反応部４にそれぞれ接続されたガス流路３から個別に浄化対象ガスＸを排出する構成あるいは、共通のガス流路３に導いて浄化対象ガスＸを排出する構成としてもよい。

【００９２】

図１２は本発明に係るガス浄化装置の第４の実施形態を示す構成図である。

【００９３】

図１２に示された、ガス浄化装置１Ｆにおいては、図１に示す第１の実施形態によるガス浄化装置１に対し、放電反応部４よりも下流のガス流路３に触媒反応部４０を設けた構成が相違する。他の構成については図１に示す第１の実施形態によるガス浄化装置１と実質的に同じ構成および作用であるため同一の構成には同じ符号を付して説明を省略する。

【００９４】

ガス浄化装置１Ｆにおいては、放電反応部４よりも下流のガス流路３に触媒反応部４０が設けられる。

【００９５】

浄化対象ガス発生機構２から排出される浄化対象ガスＸにＮＯｘが含まれると、放電反応部４では、PMに含まれる炭素等の物質が燃焼処理されるとともに、NO_2、炭化水素の部分酸化体（［ＣＨＯ］）等の化学種が生成される。

【００９６】

そこで、放電反応部４で生成された化学種でより触媒活性を示すNOｘの還元分解触媒が触媒反応部４０に充填される。触媒反応部４０に充填される触媒としては、例えばN_2Oの副生を伴わないγ－アルミナが挙げられる。

【００９７】

放電反応部４において生成されたNO_2、炭化水素の部分酸化体（［ＣＨＯ］）等の化学種は、触媒反応部４０に導かれる。そして、触媒反応部４０において、これらの化学種は触媒反応活性種として作用し、加熱することなくＮＯｘは還元分解される。

【００９８】

さらに、ＮＯｘが還元分解されて除去された浄化対象ガスＸは、触媒反応部４０の外部に排出される。

【００９９】

すなわち、ガス浄化装置１Ｆは、放電反応部４よりも下流のガス流路３にＮＯ

ｘの還元分解触媒を具備する触媒反応部４０を設け、放電反応部４で炭化水素とＮＯｘとから生成された化学種をＮＯｘ還元分解触媒の触媒反応活性種として、浄化対象ガスＸからＮＯｘを還元分解して除去する構成である。

【０１００】

このため、ガス浄化装置１Ｆにおいては、図１に示すガス浄化装置１において、フィルタ構造体５にNOｘの還元分解触媒としての機能を付加した場合と、同等の効果を得ることができるとともに、構成ごとに個別に点検あるいは交換をすることができる。

【０１０１】

図１３は本発明に係るガス浄化装置の第５の実施形態を示す構成図である。

【０１０２】

図１３に示された、ガス浄化装置１Ｇにおいては、図１２に示す第４の実施形態によるガス浄化装置１に対し、放電反応部４よりも上流のガス流路３に炭化水素種添加機構５０を設けた構成が相違する。他の構成については図１２に示す第４の実施形態によるガス浄化装置１と実質的に同じ構成および作用であるため同一の構成には同じ符号を付して説明を省略する。

【０１０３】

ガス浄化装置１Ｇにおいては、放電反応部４よりも上流のガス流路３に炭化水素種添加機構５０が設けられる。

【０１０４】

この炭化水素種添加機構５０は、ガス流路３に炭化水素種を添加する。炭化水素種の添加方法としては、プロパン、プロピレン等のガス状炭化水素種を直接添加する方法や固体あるいは液体の炭化水素種をガス化して添加する方法が好ましい。

【０１０５】

そして、添加された炭化水素種は放電反応部４に導かれ、ＮＯｘの還元分解における触媒反応活性種が生成される。

【０１０６】

すなわち、ガス浄化装置１Ｇは、ガス流路３に炭化水素種を添加することによ

り、より効率的に安定したＮＯｘの還元分解における触媒反応活性種を生成してＮＯｘを分解除去する構成である。

【０１０７】

このため、ガス浄化装置１Ｇにおいては、例えば浄化対象ガスＸがディーゼルエンジンのリーン燃焼により生成する排ガスのような炭化水素の含有量が少ない浄化対象ガスＸである場合であっても、触媒反応活性種を生成してＮＯｘを効率的に除去することができる。

【０１０８】

尚、ガス浄化装置１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ，１Ｅ，１Ｆ，１Ｇは複合的に構成してもよい。例えば、ガス流路３に並列に複数の放電反応部４を設け、さらに触媒反応部４０、炭化水素種添加機構５０あるいは酸化触媒２０を設ける構成としてもよい。

【０１０９】

【発明の効果】

本発明に係るガス浄化装置およびガス浄化方法においては、浄化対象ガスから粒子状物質等の有害物質を加熱することなく低温でより効率的に機能を損なうことなく捕捉し除去することにより浄化対象ガスを浄化することができる。

【０１１０】

また、ガス浄化装置にNOｘを還元分解する還元分解触媒機能を付加することにより、PMの捕捉および燃焼処理に加えてNOｘを加熱することなく低温においても還元分解することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明に係るガス浄化装置の第１の実施形態を示す構成図。

【図２】

図１に示す放電発生用電源に接続される電極の構成例および放電反応部の詳細構成例を示す図。

【図３】

図１に示すガス浄化装置の放電反応部におけるＮＯｘの還元分解を表す図。

【図４】

酸素Ｏ２の含有率が１５vol％の浄化対象ガスに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量と浄化対象ガスの温度の関係を示す図。

【図５】

酸素Ｏ２の含有率が１vol％の浄化対象ガスに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮＯｘの低減量と浄化対象ガスの温度の関係を示す図。

【図６】

酸素Ｏ２の含有率が１vol％の浄化対象ガスに含まれるＮＯｘを還元分解したときのＮ２Ｏの副生量と浄化対象ガスの温度の関係を示す図。

【図７】

本発明に係るガス浄化装置の第２の実施形態を示す構成図。

【図８】

図７に示すガス浄化装置の第１の変形例を示す構成図。

【図９】

図７に示すガス浄化装置の第２の変形例を示す構成図。

【図１０】

図７に示すガス浄化装置の第３の変形例を示す構成図。

【図１１】

本発明に係るガス浄化装置の第３の実施形態を示す構成図。

【図１２】

本発明に係るガス浄化装置の第４の実施形態を示す構成図。

【図１３】

本発明に係るガス浄化装置の第５の実施形態を示す構成図。

【符号の説明】

１、１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ、１Ｅ、１Ｆ、１Ｇ　ガス浄化装置

２　浄化対象ガス発生機構

３　ガス流路

４　放電反応部

４ａ　反応容器

５　フィルタ構造体

６　電気ケーブル

７　放電発生用電源

１０　コネクタ

１１　側面

１２　電極棒

２０　酸化触媒

３０　上流側切換部

３１　下流側切換部

４０　触媒反応部

５０　炭化水素種添加機構

Ｘ　浄化対象ガス

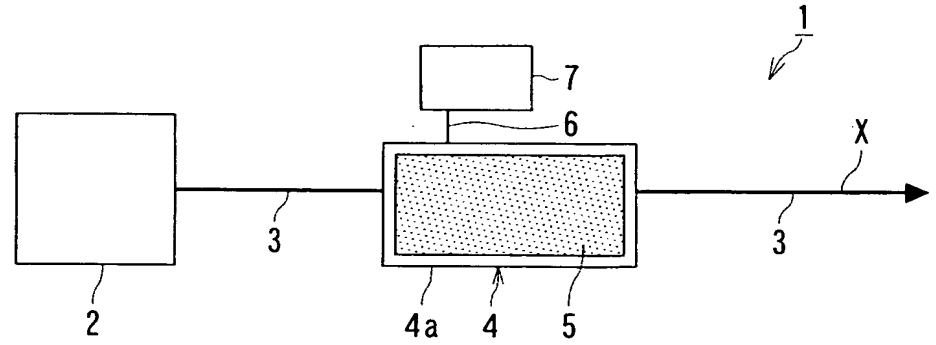
Ｙ　放電プラズマ

ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｅ，ｆ　ＮＯｘ低減曲線

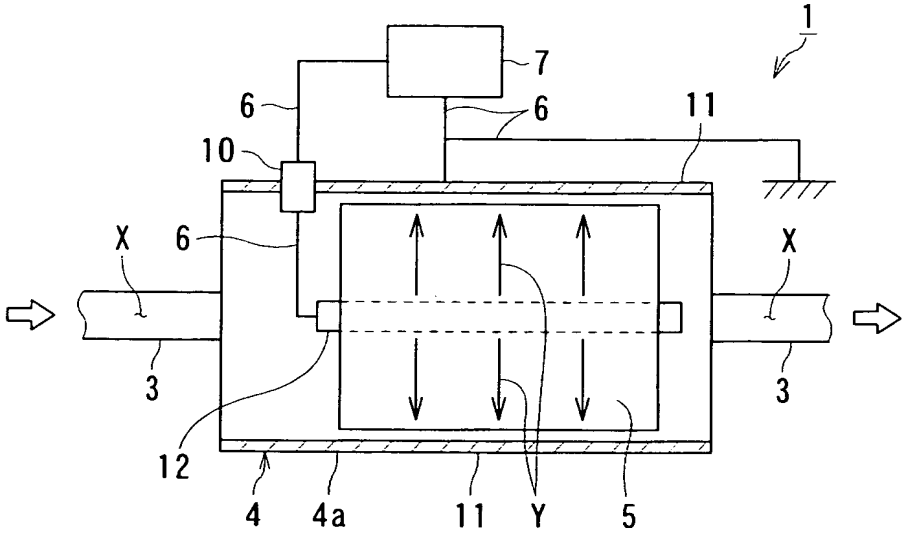
ｇ，ｈ　N_2O副生曲線

【書類名】　図面

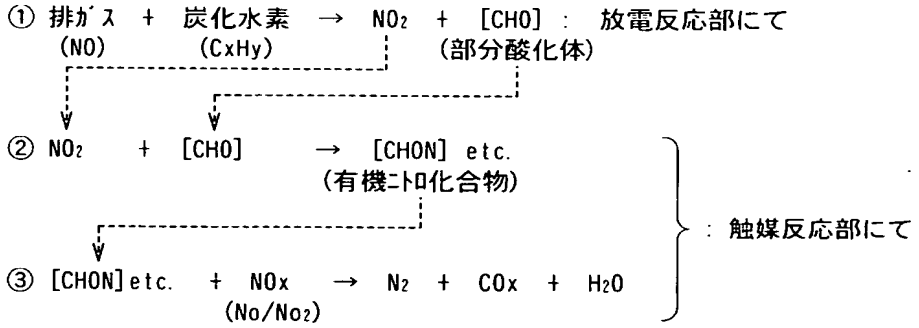
【図１】



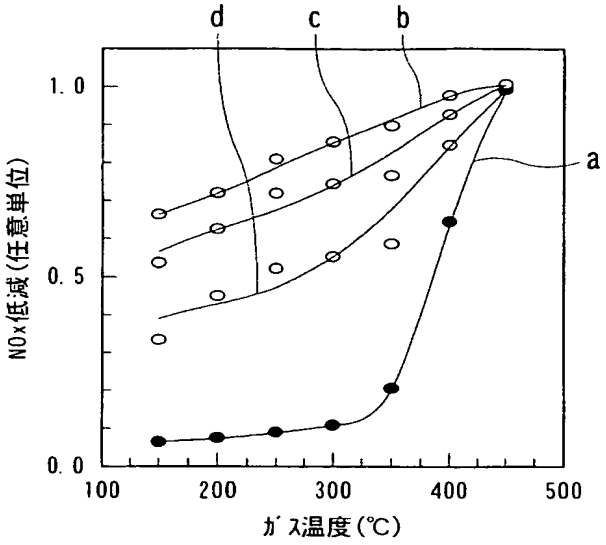
【図２】



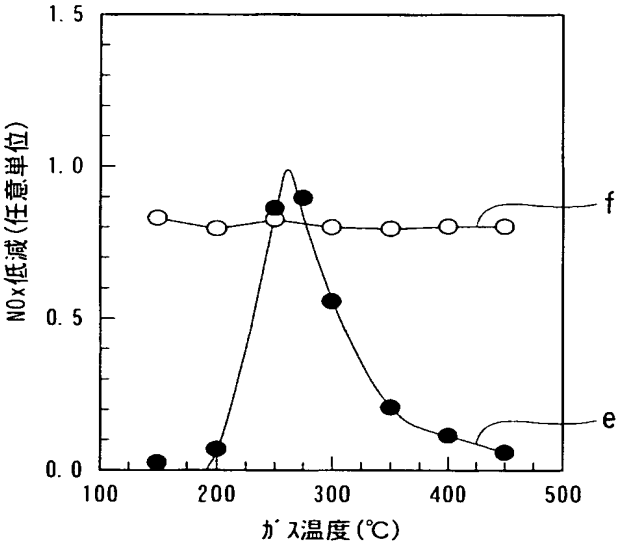
【図３】



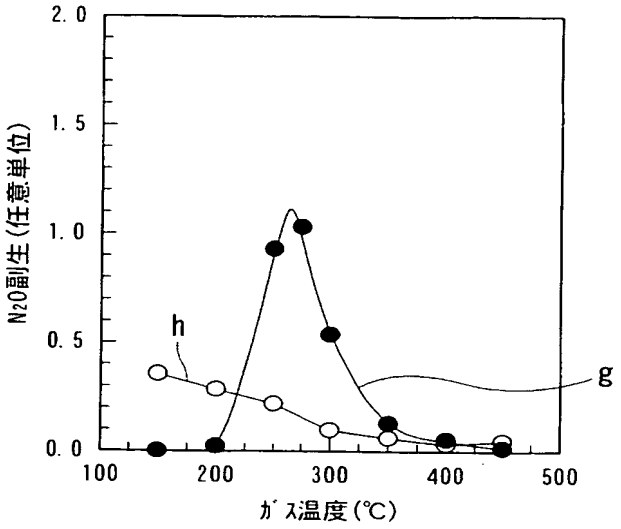
【図４】


d
c
b
a
1.0
0.5
0.0
NOx低減(任意単位)
100
200
300
400
500
ガス温度(℃)

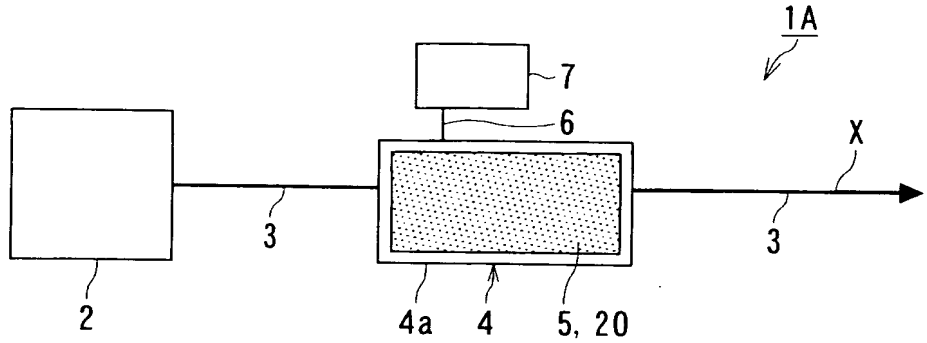
【図５】


1.5
1.0
0.5
0.0
NOx低減(任意単位)
f
e
100
200
300
400
500
ガス温度(℃)

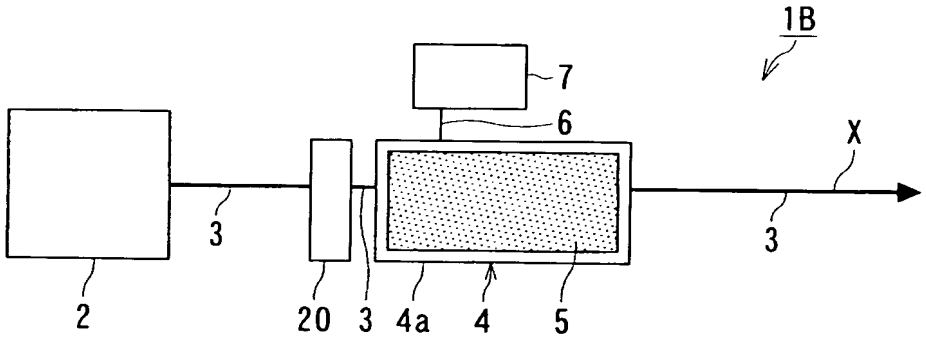
【図６】


2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
N2O副生(任意単位)
h
g
100
200
300
400
500
ガス温度(℃)

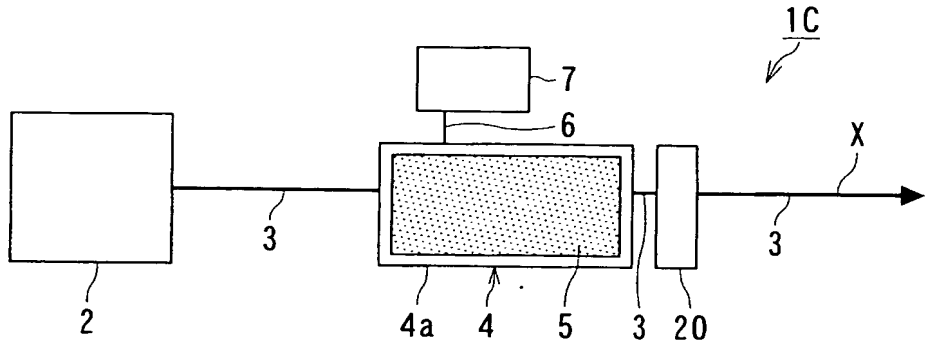
【図７】


1A
7
6
X
3
3
2
4a
4
5, 20

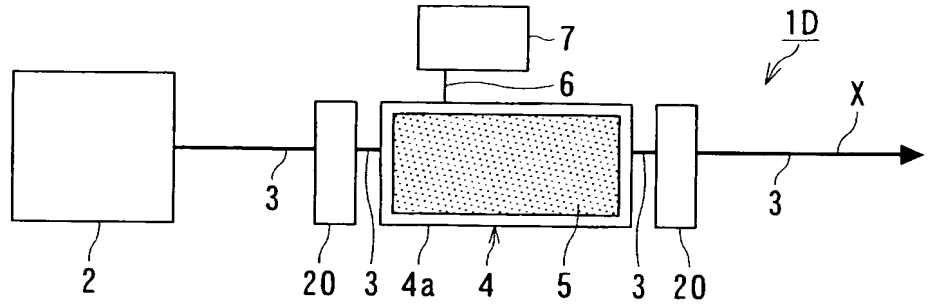
【図８】


1B
7
6
X
3
3
2
20
3
4a
4
5

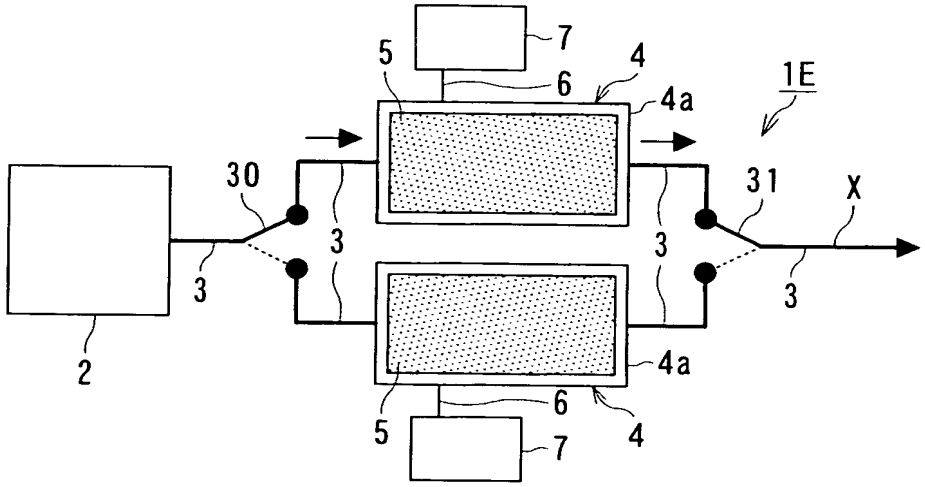
【図９】


1C
7
6
X
3
3
2
4a
4
5
3
20

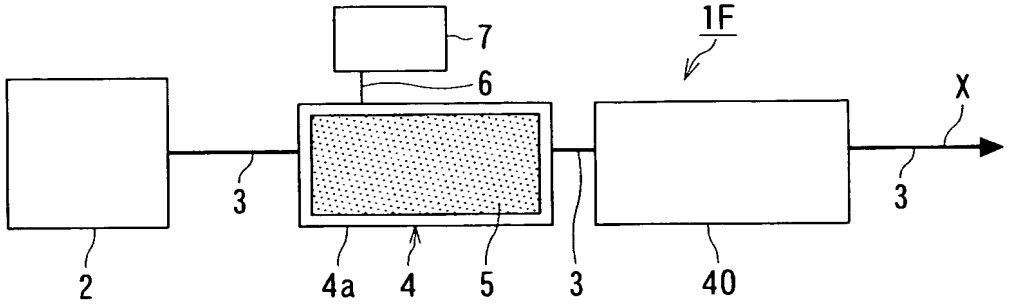
【図１０】


1D
7
6
X
3
3
2
20
3
4a
4
5
3
20

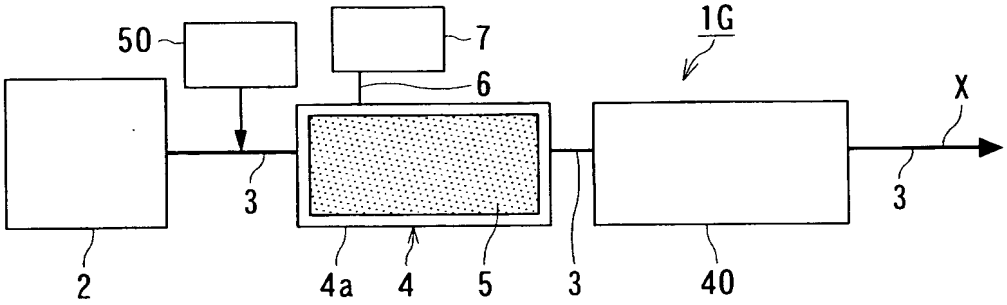
【図１１】


7
5
4
6
4a
1E
30
31
X
3
3
3
3
2
4a
6
5
4
7

【図１２】



【図１３】



【書類名】　要約書

【要約】

【課題】粒子状物質、窒素酸化物等の有害物質を含む浄化対象ガスから有害物質を加熱することなく常温でより効率的に除去し、浄化対象ガスを浄化することができるガス浄化装置である。

【解決手段】ガス浄化装置１は、浄化対象ガスＸが流れるガス流路３に放電反応部４を設け、この放電反応部４の内部に粒子状物質捕捉機能を有するフィルタ構造体５が浄化対象ガスＸがその内部を通過可能に設けられる一方、放電反応部４には放電発生用電源７が接続された構成である。この放電発生用電源７は、放電反応部４の内部に電界を形成するとともに放電プラズマを発生し、フィルタ構造体５の内部において浄化対象ガスＸに含まれる粒子状物質がフィルタ構造体５の粒子状物質捕捉機能に加えて電界の形成に伴う電気集塵的効果により捕捉され、さらに捕捉された粒子状物質は、前記放電プラズマの作用により燃焼処理され、フィルタ構造体５の粒子状物質捕捉機能が再生されるように構成される。

【選択図】　図１

特願２００２－２８９９８１

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００３０７８］

１．変更年月日　　２００１年　７月　２日
［変更理由］　　住所変更
住　所　　東京都港区芝浦一丁目１番１号
氏　名　　株式会社東芝